

Sommersemester 2013		Blatt 1 (von 2)
Studiengang:	IWB2	Semester: 2
Prüfungsfach:	Physik 2	Prüfungsnummer: 2071
Hilfsmittel:	4 handgeschriebene DIN A4 Blätter (8 Seiten), Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

Lösung Aufgabe 1: Verständnisfragen/Kurzaufgaben

a.) Mathematisches Pendel $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}} = \frac{2\pi}{T_0}$

Messgrößen: Periodendauer T_0 , Fadenlänge l

b.) Für offene Pfeifen gilt: $f_n = n \frac{c}{2l} = n f_1$

Frequenzdifferenz der Harmonischen $\Delta f = f_1$

Für gedackte Pfeifen gilt: $f_n = (2n - 1) \frac{c}{4l} = (2n - 1) f_1$

Frequenzdifferenz der Harmonischen $\Delta f = 2f_1$

Frequenzdifferenz der gemessenen Frequenzen: $\Delta f = 680 \text{ Hz}$

Annahme offene Pfeife mit $f_1 = \Delta f = 680 \text{ Hz}$ geht nicht weil:

$$1700 \text{ Hz} \div 680 \text{ Hz} = 2,5; 2380 \text{ Hz} \div 680 \text{ Hz} = 3,5; 3060 \text{ Hz} \div 680 \text{ Hz} = 4,5$$

Annahme gedackte Pfeife mit $f_1 = \frac{1}{2} \Delta f = 340 \text{ Hz}$ geht weil:

$$1700 \text{ Hz} \div 340 \text{ Hz} = 5; 2380 \text{ Hz} \div 340 \text{ Hz} = 7; 3060 \text{ Hz} \div 340 \text{ Hz} = 9$$

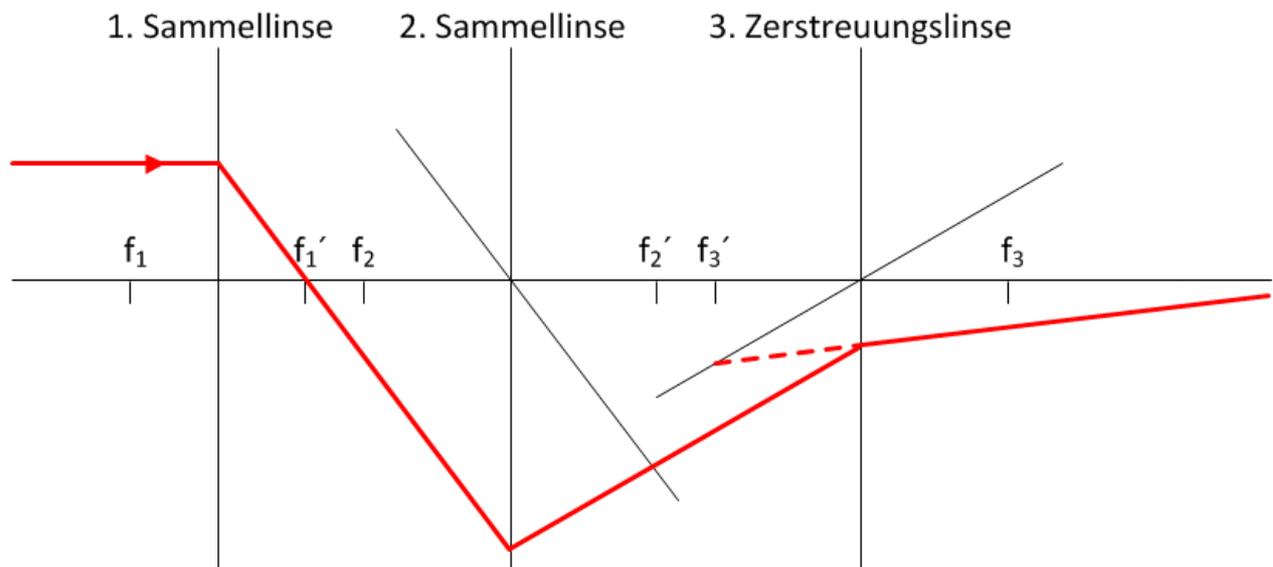
→ Gedackte (einseitig geschlossene) Pfeife mit der Grundfrequenz 340 Hz

$$l = \frac{c}{4 f_1} = 0,25 \text{ m}$$

c.) Überlagerung zweier entgegenlaufender Wellen, stehende Welle. Zwischen dem schlechtesten und dem besten Empfang liegt eine Viertelwellenlänge.

$$l = \frac{\lambda}{4} \quad c = \lambda f \quad f = \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{4l} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4 \cdot 0,75} = 100 \text{ MHz}$$

d.)



Lösung Aufgabe 2:

Oszillator

a.) $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = 5 \frac{1}{s}$

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2}{5}\pi s = 1,26 s$

b.) $y(t) = \hat{y} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$

$\dot{y}(t) = -\hat{y} \cdot \omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$

$y(0) = \hat{y} \cdot \cos \varphi_0$

$\dot{y}(0) = -\hat{y} \cdot \omega_0 \sin \varphi_0$

(Hinweis: $v(t = 0) \neq \hat{v}$)

$\frac{\dot{y}(0)}{y(0)} = \frac{-\hat{y} \cdot \omega_0 \sin \varphi_0}{\hat{y} \cdot \cos \varphi_0} = -\omega_0 \tan \varphi_0$

$\varphi_0 = \arctan\left(-\frac{1}{\omega_0} \frac{\dot{y}(0)}{y(0)}\right) = \arctan\left(-\frac{1 \frac{m}{s}}{5 \frac{1}{s} \cdot -0,2 cm}\right) = \arctan(1)$

$\varphi_0 = 45^\circ \quad \text{oder} \quad \varphi_0 = 225^\circ$

Welche Lösung für den Nullphasenwinkel ist richtig:

$\dot{y}(0) = -\hat{y} \cdot \omega_0 \sin \varphi_0 > 0 \rightarrow \sin \varphi_0 < 0 \rightarrow \varphi_0 = 225^\circ$

$y(0) = \hat{y} \cdot \cos \varphi_0 \quad \hat{y} = \frac{y(0)}{\cos \varphi_0} = \frac{-0,2 m}{\cos 135^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{5} = 0,283 m$

c.) $\omega_d = \omega_0 \sqrt{1 - D^2} = 4,97 \frac{1}{s}$

$T_d = \frac{2\pi}{\omega_d} = 1,263 s$

d.) $E_i = E_{i+n} e^{4nD\pi}$

$E_{i+n} = 0,01 E_i$

$n = \frac{\ln \frac{E_i}{E_{i+n}}}{4 D \pi} = 3,7$

Nach 4 Perioden ist die Energie unter 1 % gesunken.

Lösung Aufgabe 3:

Violine

a.) Beidseitig fest eingespannte Saite

$$f_n = n \cdot \frac{c}{2l} = n \cdot f_1$$

1. Oberschwingung $f_2 = 2 \cdot 196 \text{ Hz} = 392 \text{ Hz}$

2. Oberschwingung $f_3 = 3 \cdot 196 \text{ Hz} = 588 \text{ Hz}$

b.) Wellenlänge ohne Greifen: $\lambda_1 = 2l$

Wellenlänge mit Greifen: $\lambda_2 = \frac{3}{4} 2l$

Phasengeschwindigkeit $c = \lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2$

$$f_2 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} f_1 = \frac{4}{3} f_1 = 261,3 \text{ Hz} \quad (\text{c}^1)$$

c.) Phasengeschwindigkeit $c = \sqrt{\frac{F}{A\rho}} = \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}} = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

Frequenz der Grundschwingung bei normaler Kraft

$$f_1 = \frac{c}{2} l = \frac{l}{2} \sqrt{\frac{F}{A\rho}}$$

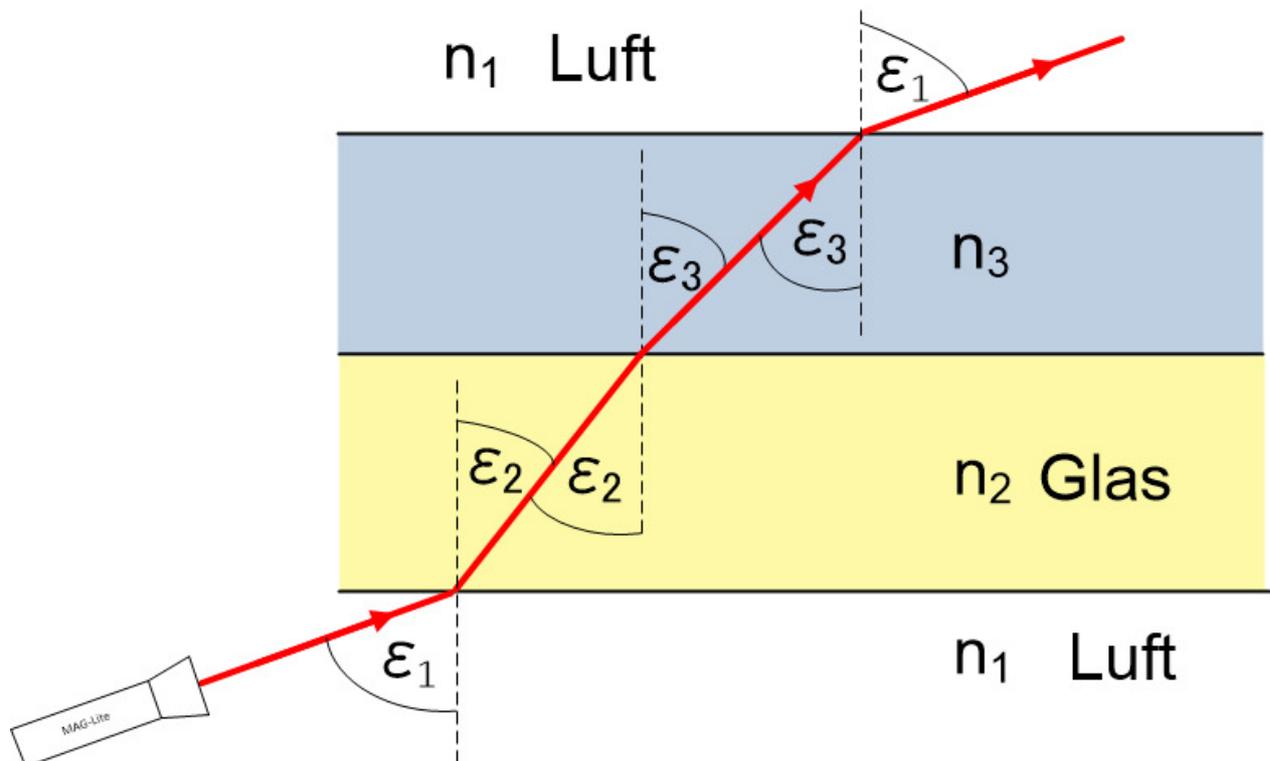
Frequenz der Grundschwingung bei 5% höherer Kraft

$$f_2 = \frac{c}{2} l = \frac{l}{2} \sqrt{\frac{1,05 \cdot F}{A\rho}}$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{F}{1,05 \cdot F}} \quad f_2 = f_1 \sqrt{1,05} = 200,8 \text{ Hz}$$

Lösung Aufgabe 4: Taschenlampe

a.)



b.) $\frac{\sin \varepsilon_2}{\sin \varepsilon_3} = \frac{n_3}{n_2}$ Totalreflexion für $\sin \varepsilon_3 = 1$

Grenzwinkel der Totalreflexion Glas zu Wasser $\varepsilon_2 = \arcsin \frac{n_3}{n_2} = 62,46^\circ$

c.) Nein, fällt der Lichtstrahl der Taschenlampe sehr flach ein z.B. mit $\varepsilon_1 = 90^\circ$ so ist der Winkel im Wasser maximal $\varepsilon_2 = \arcsin \left(\frac{n_1}{n_2} \sin 90^\circ \right) = 41,8^\circ$. Der Grenzwinkel aus b.) kann nicht erreicht werden.

Lösung Aufgabe 5: Zahnarztspiegel

a.) Der Wölbspiegel liefert nur verkleinerte Bilder, also muss es sich hier um einen Hohlspiegel (Konkavspiegel) handeln, dieser liefert für $a < f$ vergrößerte Bilder.

b.) $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'}$ mit $\beta = -\frac{a'}{a}$ und $f = \frac{r}{2}$

$$\frac{2}{r} = \frac{1}{a} - \frac{1}{\beta a} = \frac{\beta - 1}{\beta a}$$

$$r = \frac{2\beta a}{\beta - 1} = 60\text{mm}$$

c.) $\beta = -\frac{a'}{a} = -\frac{\frac{a-f}{af}}{a} = \frac{f}{f-a} = 2$